

三峡库区紫色土坡地不同耕作措施的水土保持效应研究*

刘 坤,陈治谏,廖晓勇

(中国科学院 成都山地灾害与环境研究所,成都 610041)

摘 要:试验研究三峡库区紫色土坡地在不同种植模式下的水土保持效益,结果表明,不同处理间有显著差异,在 15°坡面上与全区顺坡平作(对照)相比粮经果复合垄作水土保持效果最佳,其他各处理均有不同程度防治水土流失的效果。

关键词:水土保持效益;土壤侵蚀;种植模式

中图分类号:S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)01-0017-03

Effect of Soil and Water Conservation Under Different Tillages on
Purple Soil Slope Land in the Three Gorges Reservoir Area

LIU Kun, CHEN Zhi-jian, LIAO Xiao-yong

(Institute of Mountainous Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China)

Abstract: This thesis has probed the benefits of soil and water conservation under different tillages on purple soil slope land in the Three Gorges reservoir area. The results show that compared with flat breaking (CK), plant hedge-rows, agro-forestry and contour tillage is the most effective method to conserve soil and water on 15° slope. Other treatment also result in some positive effects.

Key words: benefits of soil and water conservation; soil erosion; cropping patterns

水土流失的本质是引起土壤理化性质变坏,肥力下降和土地利用效率降低,这也是三峡库区紫色土退化的主要原因。粮经果复合垄作是指果树与粮食或经济作物交叉种植,并在行间进行覆草垄作,是土壤管理的有效方法,具有防治水土流失,提高土壤有机质含量和土壤肥力等作用。该研究从保护和合理利用三峡库区紫色土坡地资源角度出发,以重庆万州中科院万州生态环境实验站为试验点,针对三峡库区降雨充沛,且多大暴雨,以及紫色土大多分布在较大坡度的坡地特点,采用径流场定位观测试验和室内分析相结合的方法,深入研究紫色土坡地,在水土流失观测试验区进行水土保持工程措施与垄作栽培的试验,探讨其水土保持效益,为三峡库区紫色土坡地的治理与保护,以及提高土壤质量提供理论依据和实践措施。

1 研究区概况

研究区域位于重庆万州中科院万州生态环境实验站(E108°30', N30°46'),海拔 265 m,属亚热带湿润季风气候,年均气温 17℃,日照时数 1 400 h,降雨量 1 100 mm,无霜期 320 d,成土母岩为侏罗系沙溪庙组砂泥岩,土壤为灰棕紫泥粗骨土,土层厚度 26.3 cm。

2 试验设计与方法

2.1 试验区简介

在试验场 15°坡面共布设 3 个 5 m × 12 m 标准径流小区,为阻止地表径流进出小区,周边设置围埂,其埂高出地表 30 cm,埋深 45 cm,用混凝土砖块砌成。小区下面筑有矩形

集水槽,承接小区径流及泥沙,并引入径流池。

另外,按照气象观测要求,建立标准气象站一个,用于观测各种与试验有关的气象因素。

2.2 试验处理

在 15°坡上的 3 个径流小区内进行,处理情况如下:

()粮经果复合垄作:沟内柚树下覆盖玉米秸秆,垄上粮经复合种植结构为绿肥(胡豆)-花生。胡豆(成胡 13 号)2004 年 10 月 17 日播种,行窝距 30 cm × 15 cm,2005 年 3 月 26 日割青;花生(天府 9 号)2005 年 4 月 17 日播种,行窝距 30 cm × 15 cm,8 月 19 日收挖。

()粮经果复合平作:粮经作物种植结构与播种期同小区,作物种植带距柚树 50 cm。

(CK)纯粮顺坡平作:小麦-玉米-甘薯单一粮食作物顺坡轮作。小麦(绵阳 303)2004 年 10 月 13 日播种,行窝距 60 cm × 15 cm,行间预留玉米行,2005 年 5 月 18 日收割;玉米(农大 108 号)2005 年 3 月 13 日直播,行窝距 60 cm × 30 cm,7 月 29 日收获;甘薯(南薯 88)2005 年 5 月 28 日移栽,11 月 14 日收挖。

3 结果与分析

3.1 试验期间的气象因子分析

2005 年试验所在地总气候特征与常年相比偏暖,年平均气温 17.8℃,年降水量为 1 142.7 mm,平均风速为 0.6 m/s,全年平均相对湿度为 79.2%,年蒸发量为 1 058.4

* 收稿日期:2006-10-25

基金项目:国务院三峡委办公室资助项目(SX2001-021)

作者简介:刘坤(1981-),男,陕西汉中,助理研究员,在读硕士,主要从事水土保持研究。

mm,日照时数为 975.6 h。

降雨是水土流失的源动力,与坡面径流及产沙有密切关系。据气象站实测资料,观测期间(2005 年 1 月 - 12 月),降水主要表现为夏季雨量多,冬季雨量偏少,各季比常年都有所降低,最大降水量出现在 8 月 28 日,降水量为 66.1 mm,最长连续降水出现在 9 月 21 日至 26 日和 10 月 2 日至 7 日,降水量分别为 28.4 mm、69.3 mm,最长连续无降水出现在 1 月 21 日至 2 月 14 日,共连续 25 d 无降水。

3.2 土壤侵蚀状况分析

试验观察记录每次降雨产生的径流量,并均匀采集水样于室内过滤、烘干并称重,测定单位体积径流的含沙量,根据每次降雨的径流量,计算小区土壤侵蚀量,并换算成单位面积土壤侵蚀量。由图 1、图 2 可见,不论产流降雨量的大小,同一观测日不同土地利用模式减少土壤侵蚀和地表径流的水土保持效果序次均为:粮经果复合垄作模式() > 粮经果复合平作模式() > 纯粮顺坡平作(CK)。这是由于粮经果

复合垄作一是变顺坡翻耕耕作为等高垄作,以立体的农林复合、留茬免耕、秸秆覆盖或种植绿肥、牧草,增强了覆盖能力,减小了土壤容重,增大了径流入渗量,提高了抗蚀缓冲能力;二是垄沟结合,以垄护沟,使坡地的集水面积划整为零坡长减小,分隔了坡面的汇流集水,变坡面汇流为垄沟分散截流,减少了地表径流异地冲刷、搬运泥沙,加之沟内覆盖秸秆,沉积和拦蓄了大量从垄上流失的土壤和径流,起到屏障作用,因而土壤侵蚀量与地表径流量小,且随产流降雨量的增大而以较小增幅变化。2005 年粮经果复合垄作与纯粮顺坡平作比较,土壤侵蚀量与地表径流量减幅分别为 62.94 % ~ 82.00 %,39.88 % ~ 72.28 %。对粮经果复合平作而言,由于农林复合,果树繁茂的枝叶减小了裸露的地表面积,截留了降雨,降低了雨滴的击溅侵蚀,而果树发达的根系固持了土体,减小了地表径流的冲刷,因此与纯粮顺坡平作比较,土壤侵蚀量与地表径流量分别减少 41.67 % ~ 62.84 %,17.78 % ~ 45.99 %。

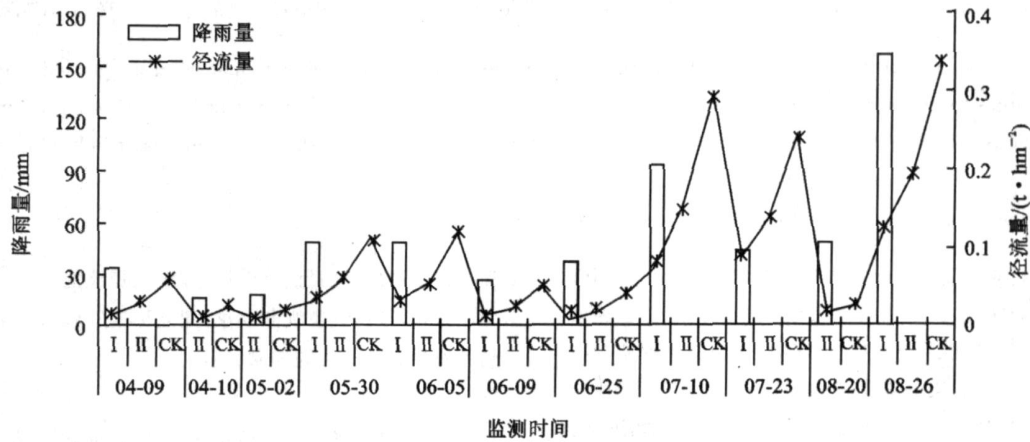


图 1 2005 年粮经果复合垄作试验地表径流量与降雨量

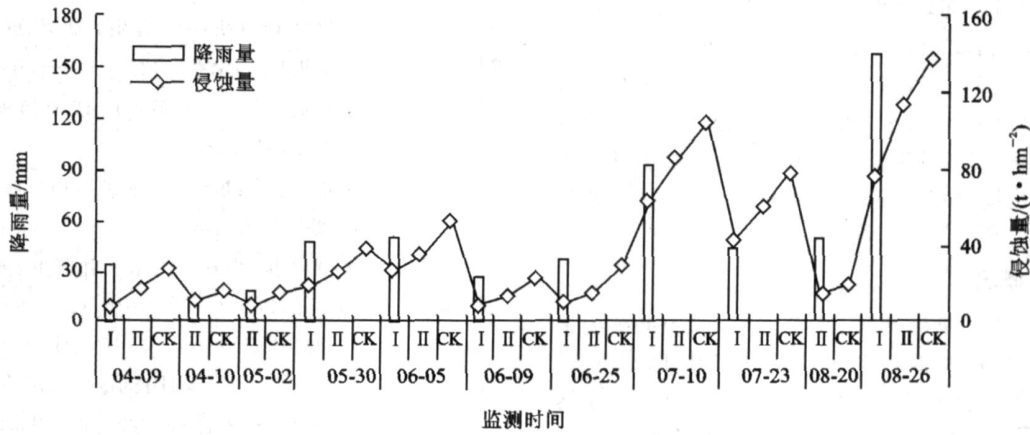


图 2 2005 年粮经果复合垄作试验土壤侵蚀量与降雨量

3.3 土壤肥力分析

侵蚀泥沙养分:采用常规土壤农化分析法测定侵蚀泥沙有机质(重铬酸钾外加热法)、全氮(半微量开氏法)、速效氮(碱解扩散法)、全钾(氢氧化钠熔融火焰光度法)、速效钾(醋酸氨浸提火焰光度法)、全磷(氢氧化钠熔融钼锑抗比色法)、速效磷(碳氢化钠浸提钼锑抗比色法)。

土壤肥力状况:在粮经果复合垄作小区的垄土、沟土内分别挖掘 1 个剖面,分层 0 - 15、15 - 30、30 - 60 cm 采取 4 次重复的混合土样;在粮经果复合平作小区、纯粮平作对照

小区随机布点分别挖掘 2 个剖面,分层采取 4 次重复的混合土样。采用环刀浸水法测定土壤容重、孔隙度,用比重计速测法测定土壤颗粒组成(国际制),用常规土壤农化分析方法测定土壤有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾。

测定侵蚀土壤中各种养分含量(表 1)可见,有机质、全氮、有效磷含量:粮经果复合平作() > 粮经果复合垄作() > 纯粮顺坡平作(CK),全磷、碱解氮、速效钾含量:粮经果复合垄作() > 粮经果复合平作() > 纯粮顺坡平作(CK),全钾含量:纯粮顺坡平作(CK) > 粮经果复合垄作

() > 粮经果复合平作()。

首先与粮经果复合垄作、粮经果复合平作对土壤的培肥作用密切相关。粮经果复合垄作()实行免耕、少耕,垄土中各养分含量明显提高,而沟土经过深耕改造、有机肥施入、绿肥种植、玉米秸秆覆盖等土壤熟化培肥措施,以及接纳、沉积自垄上侵蚀的土壤和流失的养分,促进了沟内生土的熟化,土壤养分含量亦显著提高。粮经果复合平作()中农林复合结构的形成,一方面果树根系尤其是须根系在土体中的集中分布、穿插,改善了土壤通透性而使得土壤肥力得到较

大提高,另一方面显著增加了地表覆盖并且等高耕作,其减少土壤养分流失的效益也高于顺坡平作(CK),对土壤肥力的提高亦有较大的贡献。这两种模式不同程度地培肥了土壤,相应使得侵蚀土壤中的养分含量相对增加。

其次,不同模式侵蚀土壤中各种养分含量的不同与侵蚀土壤的颗粒组成也密切相关,因为土壤养分主要吸附于 < 0.02 mm 的颗粒。粮经果复合垄作、粮经果复合平作流失土壤以 < 0.02 mm 的细小土粒为主,而纯粮顺坡平作流失土壤以 > 0.02 mm 的粗颗粒为主。

表 1 2005 年粮经果复合垄作试验土壤养分状况

试验 小区	垄沟土层/ cm	有机质/ (g · kg ⁻¹)	全 N/ (g · kg ⁻¹)	全 P/ (g · kg ⁻¹)	全 K/ (g · kg ⁻¹)	碱解 N/ (mg · kg ⁻¹)	速效 P/ (mg · kg ⁻¹)	速效 K/ (mg · kg ⁻¹)
垄	0 - 15	12.61	0.76	0.66	22.23	63.22	20.33	79.74
	15 - 30	11.94	0.69	0.68	21.12	65.81	21.60	68.55
	> 30	9.45	0.65	0.55	23.02	59.24	20.08	62.72
	平均	11.33	0.70	0.63	22.12	62.76	20.67	70.34
沟	0 - 15	13.62	0.70	0.62	22.53	68.02	21.25	74.35
	15 - 30	13.54	0.75	0.66	21.35	63.15	18.32	70.06
	> 30	10.65	0.58	0.67	22.59	62.08	17.84	59.11
	平均	12.60	0.68	0.65	22.16	64.42	19.14	67.84
比 CK(± %)		11.97	0.69	0.64	22.14	63.59	19.90	69.09
	0 - 15	27.82	30.70	6.67	3.33	36.69	16.74	18.19
	15 - 30	12.62	0.65	0.61	22.33	57.39	20.44	73.05
	> 30	10.04	0.70	0.67	20.97	61.80	18.38	62.22
	平均	9.37	0.60	0.63	21.04	55.02	18.95	59.80
比 CK(± %)		10.68	0.65	0.64	21.45	58.07	19.26	65.02
CK	0 - 15	14.03	23.42	6.11	0.09	24.83	12.94	11.23
	15 - 30	9.03	0.63	0.66	21.59	48.68	18.04	59.31
	> 30	10.12	0.51	0.62	22.03	50.45	17.91	61.22
	平均	8.94	0.44	0.52	20.66	40.43	15.20	54.84
		9.36	0.53	0.60	21.43	46.52	17.05	58.46

4 结论与建议

(1) 从各小区保持水土效应来看,从优至劣的顺序为粮经果复合垄作模式() > 粮经果复合平作模式() > 纯粮顺坡平作(CK)。

(2) 耕作效益。从研究结果发现,在紫色土坡地耕作中,采取套种垄作既可获得一定经济效益,还能有效减轻水土流失,并起到保持土壤肥力的作用。因此,坡地开发要进行套种垄作,增加植被覆盖,减轻水土流失。

(3) 改进耕作方式有明显的保持水土作用。通过垄作和顺坡平作结果比较,在几乎不增加投入的情况下,可有效减少径流和泥沙。尽管中小降雨时效果不十分明显,但随雨量雨强的增加,水土保持作用更加明显。

参考文献:

[1] 刘士余,张贤睨,董闻达.红壤坡地果园水土保持措施研究[J].水土保持研究,2002,9(5):167-169.

[2] 李国怀,章文才,刘继红,等.柑橘园生草栽培的生态效应研究[J].生态学杂志,1997,16(6):6-11.

[3] 李国怀,章文才.柑橘园生草栽培高温干旱期的生态生理效应研究[J].中国南方果树,1996,25(2):7-9.

[4] 廖绵浚.百喜草在水土保持上之研究及其应用[M]//台湾水土保持论丛(7版).中国台湾:台湾淑馨出版

社,2000:84-89.

[5] 张贤睨,董闻达,李德荣,等.江西红壤坡地果园水土保持措施效益之研究[J].水土保持学报,2001,15(2):102-104.

[6] 申元村.三峡库区植物篱坡地农业技术水土保持效益研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1998,4(2):61-66.

[7] 左长清.低丘红壤防蚀措施初步研究[J].中国水土保持,1988(12):47-48.

[8] 丁军,等.南方红壤丘陵区人工林地水文效应研究[J].水土保持学报,2003,17(1):141-144.

[9] 水建国,等.液体地膜防治丘陵红壤地区水土流失的研究[J].水土保持学报,2003,17(2):9-11.

[10] 李德荣,等.百喜草治理稀土尾砂的水土保持效果研究[J].水土保持学报,2003,17(4):122-124.

[11] 袁春明,等.长江上游云南松林水土保持生态效益的研究[J].水土保持学报,2002,16(2):87-90.

[12] 马琨,等.不同雨强条件下红壤坡地养分流失特征研究[J].水土保持学报,2002,16(3):16-19.

[13] 廖晓勇,等.陡坡地皇竹草水土保持效益研究[J].水土保持学报,2002,16(4):34-36.